

3 D - C A Dを利用した e- learning コンテンツの試験運用

藤井雅之* , 岡野内悟* , 清水聖治** , 竹中悠***

Experimental operation of e-learning contents using 3D-CAD

Masayuki FUJII, Satoru OKANOUCI, Seiji SHIMIZU, Yutaka TAKENAKA

Abstract

Recently, e-learning receives some attentions a method of teaching assistant for self-instruction. A lot of companies and schools have introduced it. "Web Class" have introduced for e-learning system in our college.

In mechanical design and drawing, it is necessary to repeat training. Therefore, our purpose in this college is to construct the system which is available for some e-learning contents for mechanical design and drawing, and we report on the experimental operation.

Key Words : e-learning, CAD, contents, mechanical design, mechanical drawing

1 . はじめに

コンピュータの高性能・高機能化に伴い、製造業の設計・製作にC A D / C A M (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) が導入されるようになった。さらに、近年ではC A E (Computer Aided Engineering) を活用することにより、製品開発のリードタイムの短縮、性能や品質の更なる向上を図るため、3次元C A Dも導入されつつある。

本校の設計製図科目では機械製図の教育をしており、最初は手書きの図面作成から始まり、段階的に2次元C A Dによる図面作成、3次元C A Dによる立体モデルの作成へ発展していく。1, 2年次の製図教育では、講義と演習を交えた形式で行われるが^{[1][2][3]}、近年の「理工系離れ」や「ゆとり教育の弊害」などの影響で、学力が年々低下しているように見受けられる。したがって、これまでのように規定時間の講義と演習だけでは、社会から要求される技術者のレベルに到達した学生を育成できているとは言い難い。

近年、講義以外の放課後など時間を利用して自学自習を促進する補助教材として、e-learning が注目されている。多くの企業にもe-learning は導入されており、本校でも運用が開始されている。機械製図のルールに関しては英語や数学と同様、反復トレーニングにより理解度

を高める必要があると考えられる。そこで、本研究では、設計製図の自学自習が可能なシステムを構築することを目的として、e-learning を利用したコンテンツの試作および試験的な運用を行ったので報告する^[4]。

2 . e- learning について

コンピュータを用いた学習や教育は、以前から考案されてきており、コンピュータ支援教育としてC A I (Computer Assisted Instruction, Computer Aided Instruction) などをはじめとする各種の形態が開発されてきた。その後、C B T (Computer Based Training) や W B T (Web Based Training) などの発展とともに、1990年代にe-learning が始まった。

現代におけるe-learning は、以下のことに配慮されている場合が多い。

通信技術の進歩と普及により教師对学习者や学习者相互間などのコミュニケーションが可能なこと。

学習者の自学自習が無理なく進むように適切な進度が保てること。

教師が弾力的に教育活動を行うための学習者に関する各種情報を記録すること。

表 1 に e-learning の利点, 欠点を示す。近年では, 主に郵便に頼ってきた通信教育にも取り入れられつつある。しかし, 現在のところ, e ラーニング教材・学習材の内容は, 実技を必要とするような科目に向かないと考えられている。

表 1 e-learning の利点, 欠点

	学習者側	教師側
利点	同時間 同一場所に集まる必要がなく自由な時間場所で学習できる 自分のペースで学習を進めることができる	成績管理などの自動化が図れる 教師が必ずしも必要ではない 集合教育よりも, スケールメリットを生かせる分, 低コストである
欠点	学習意欲の持続が難しい 質疑などその場での問題解決ができない 教師やほかの学習者との交流がとりにくい	学習者の状況をデータからしか把握できない 教材・学習材の作成の工数が大きい

3 . 教材の作成

製図教育における e-learning 用の教材には, 立体モデルが必要となるため, 3 次元 C A D (SolidWorks) を用いた。SolidWorks の利点は, 図形を立体的に表現することに優れているだけでなく, 図 1 に示すように, 3 次元の立体モデルから 2 次元の三面図 (正面図, 平面図, 側面図) を作成することが可能である。また, 学習ポイントに応じた立体を作成し, 様々な出題形式にアレンジすることに適している。さらに, 講義で説明用に作成した立体モデルや図面の活用も可能である。

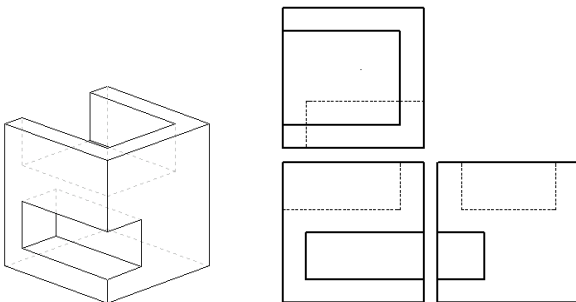


図 1 立体モデルから三面図への変換

4 . 自学自習システムの構築

製図教育の自学自習を可能にする L M S (Learning Management System) は, すでに本校に導入済みであった WebClass を利用した。掲載用の問題は SolidWorks で作成された立体モデルや三面図を用いて PDF ファイルで作成した。

出題用のファイルは Microsoft WORD でも可能であるが, WebClass にアップしたとき, PDF ファイルの方がより鮮明に図形が表示されたことが, PDF ファイルを採用した理由である。



図 2 WebClass の出題編集画面

WebClass には, 問題を作成する際に選択式の問題や記述式の問題などが設定でき, 目的に合わせて出題することができる。問題を解く場合, 学生自身が正誤を確認できる自己学習式や, 得点のみがわかる試験式なども設定できるが, 今回は何度でも再挑戦できる自己学習式によりコンテンツを作成した (図 2 参照)。コンテンツ作成の留意点は以下の通りである。

指導者を必要としないコンテンツ

採点後に Check ボタンを押すと, 出題に用いた立体モデルや参考となる教科書ページを記載するなどし, 細やかな解説を作成する (図 3 参照)。

記述式問題の回答方法を指示

同じ解答でも漢字とひらがな、英字の大文字と小文字、全角と半角などで正誤が判別されてしまう。解答欄に回答方法を明記する。

コンテンツの評価と改善

アンケートのページを作っておき、使ってみた感想やコンテンツの評価および改善点を意見として吸い上げる。

5名が再試験の対象となった。強制はしなかったが、5名の学生は再試験を受けて、全員が合格した。

難易度としてはそれほど高度な問題ではなかったが、再試験を受けた学生の多くは、かくれ線を見落として正しい図が選べていないケースであった。出題傾向を分類して自己学習をさせれば、理解できていないポイント(弱点)が洗い出せると思われる。

また、採点が瞬時に行われて結果が表示され、補足説明もクリッカー一つで表示されるので、最近の学生に合った学習方法ではないかと思われる。

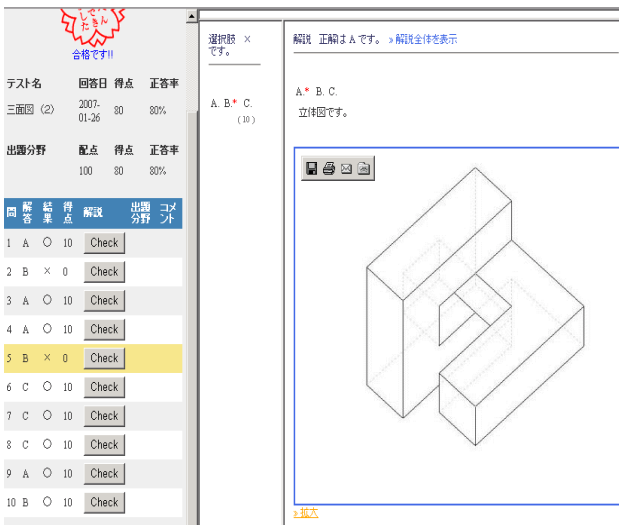


図 3 間違えた問題に対する解説

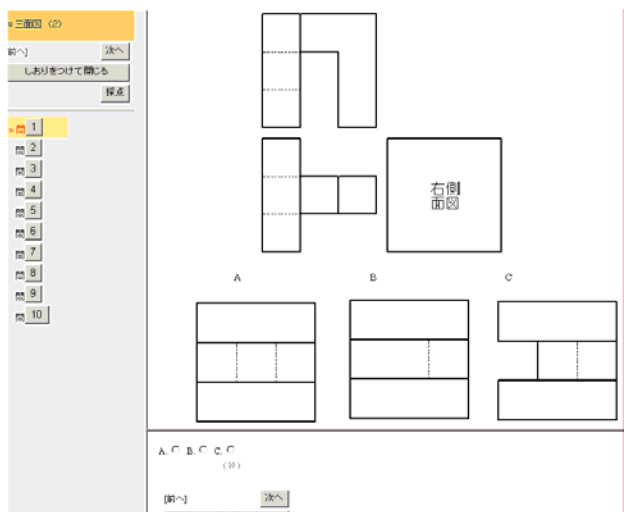


図 4 三面図に関する問題の例

5. 評価および考察

5.1 自学自習コンテンツ(1)

第三角法を初めて学習する電子機械工学科1年生を対象とした三面図(正面図, 平面図, 側面図)に関する問題を10問作成した。三面図のうちどれか一つの面を空白にしておき, 正しい図を選択するという問題である(図4参照)

試験的に電子機械工学科1年生から無作為に10名を抽出し, 1問10点で10問, 80点以上を合格とし, 再試験が何度も受けられる自己学習式でコンテンツを評価してもらった。80点未満の学生が受ける再試験は, 同じ10問の順序をランダムに並べ替えて行った。

図5は自学自習コンテンツ(1)の結果を表したグラフである。1回目の自己学習では, 平均点が78点で,

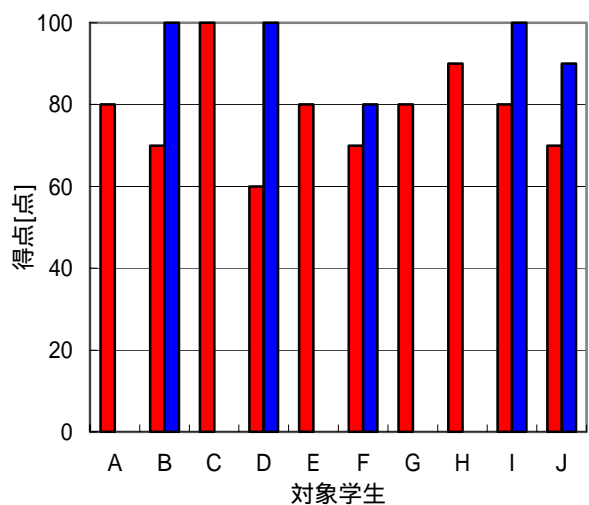


図 5 自学自習コンテンツ(1)の結果

5.2 自学自習コンテンツ(2)

機械製図を初めて学習する電子機械工学科1年生を対象とした専門用語、用紙や線のサイズなどに関する問題を10問作成した。文章題は同じ解答でも、漢字とひらがな、英字の大文字と小文字、全角と半角などで正誤が判別されてしまうため、解答欄に回答方法を明記した。(図6参照)

自学自習コンテンツ(1)と同様に、試験的に電子機械工学科1年生から無作為に10名を抽出し、1問10点で10問、70点以上を合格とし、再試験が何度も受けられる自己学習式でコンテンツを評価してもらった。70点未満の学生が受ける再試験は、同じ10問の順序をランダムに並べ替えて行った。

設問1 日本工業規格は英語3文字でなんと書くでしょう？

(1)

(10)

設問2 ISOは日本語でなんと書くでしょう？

(1)

(10)

設問3 製図に使われる単位は何でしょう？(カタカナ、もしくはアルファベットで解答)

(1)

(10)

設問4 A4サイズは縦×横のサイズは？

(1)

(10)

設問5 輪郭線の左端は何mm間隔を開けて書くでしょう？

(1)

(10)

設問6 輪郭線の上端・下端・右端は何mm間隔を開けて書くでしょう？

図6 機械製図の専門用語に関する問題の例

図7は自学自習コンテンツ(2)の結果を表したグラフである。1回目の自己学習では、平均点が67点で、8名が再試験の対象となってしまった。8名の学生は再試験を受けて7人が合格、さらに1名の学生が再々試験を受けて全員が合格した。

出題した内容が約半年前に学習したことだったため、かなり記憶から薄れていたようである。専門用語を復習する機会としては、適当だったと言えるかもしれない。

また、漢字の誤入力があったり、アルファベットの終わりにスペースが入っていたりという予想外な入力ミスがあったため、得点が予想を大きく下回ったと考えている。

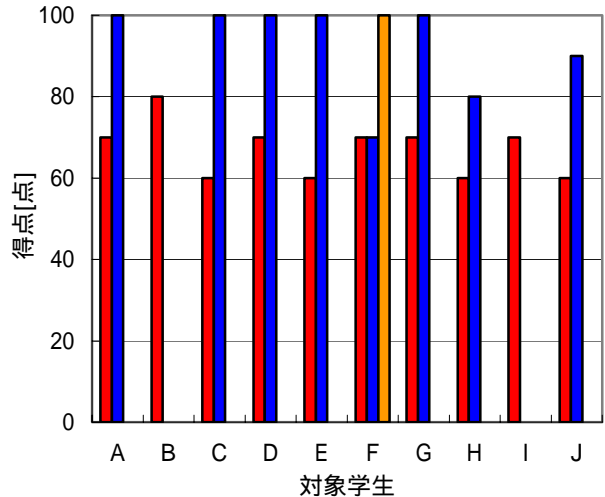


図7 自学自習コンテンツ(2)の結果

5.3 アンケートの結果

コンテンツを利用した後で、使ってみた感想を簡単に記述してもらうようなページを作成しておいた。電子機械工学科1年生10名に試験運用した後で得られた感想の一部を以下に紹介する。

- 紙や鉛筆を使わず、マウスによるクリックだけなので簡単だった。
- 情報化社会に適応した勉強方法だと思う。
- 自宅でも空いた時間に学習できるのがよいと思う。
- 小さい図形を見たり、多くの問題を解いたりすると目が疲れる。
- 画面スクロールが面倒だった。

好意的な意見が多かったが、出題する際に改善すべき点も多いことが分かった。特に、正しい図形を選択する問題では、モニターを凝視しなくてはいいけないため、目が疲れるということが分かった。また、複数の図形を1ページに掲載すると、中心線やかくれ線などの細線が見づらくなったり、スクロールを頻繁に繰り返さなくてはいいけなくなったりして、やはり目が疲れるようである。

以上のことから、図形の大きさや線の濃さ、出題数などは適切に設定しなくてはならないことが分かった。

また、語彙や数値の記述式問題では、入力ミスがあるため、1 回目の自己学習では得点が伸びない傾向がある。学生が入力ミスする可能性を予想して、何通りかの正解を登録しておく必要があることも実感した。ただし、この問題は、学生が WebClass の扱いに慣れるにつれて、入力ミスも減るようになり、解消される可能性が高い。

最初は興味を持って取り組んでくれると思われるが、学生に飽きられないように様々なパターンやバリエーションのコンテンツ作りが必要になると思われる。学生が飽きないようなコンテンツ作りを続けていけば、自学自習の促進につながることを期待できる。教員側にはコンテンツ作りの労力が必要となるが、一度コンテンツを作ってしまうと、あとは少しずつアレンジを加えればよく、採点や集計の労力から解放されるというメリットがある。

6. まとめ

講義以外の放課後などの時間を利用して、設計製図の理解度を高めたいと考えていた。自学自習を促進する補助教材として、e-learning が注目されており、本校にも WebClass という LMS が導入された。そこで、本研究では、設計製図の自学自習が可能なシステムを構築することを目的として、e-learning を利用したコンテンツの試作し、電子機械工学科 10 名に対して試験的な運用を行った。その結果、いくつかの改善点はあるが、自学自習を促進し、学生の理解度向上に役立つ見通しが得られた。

今後の課題として以下の点を挙げる。

試験的に運用した形式の問題では、e-learning のメリットを活かすことができ、学生からも好感触を得た。シラバスや定期試験に沿った問題を作成することで、講義への積極的な活用が可能である。

著作権などにも細心の注意を払いながら、学生に飽きられないように様々なパターンやバリエーションのコンテンツ作りが必要になると思われる。WebClass では学習時間、学習回数、得点などが確認できることから、e-learning で自学自習をした学生には、レポートや課題と同様に加点するといった方法も考えられる。

e-learning は「実技を必要とするような科目に向かない」と考えられている。確かに、図面をチェックすることは非常に困難であるが、将来的には図面の採点もできるように工夫したい。

なお本研究の一部は、現代的教育ニーズ取組支援プログラム (現代 GP) に採択された「実学重視の e-ラーニングサイト構築と展開」の予算により行われた。

参考文献

- [1] 最新 機械製図 改訂版, 科学書籍出版
- [2] 新版 機械製図 改訂版, 綜文館
- [3] 機械製図 練習ノート, 実教出版
- [4] 清水聖治他, 「e-Learning による CAD 学習システムの開発」, 九州発 大学・高専・企業における工学教育, 工学教育 55 巻 3 号・平成 19 年 5 月

